

“KAJIAN SISTEM PLAMING PADA PEMBANGUNAN HOTEL NOVOTEL MAKASSAR”

Farouk Maricar¹, Mukhsan Putra Hatta², A. Nur Syamsu Rijal³

ABSTRAK

Perhotelan merupakan salah satu sektor jasa yang menunjang berbagai aktivitas seperti pariwisata, perjalanan bisnis, dan lain sebagainya yang tentunya tak lepas dari penataan manajemen, termasuk didalamnya sistem penyediaan air bersih. Sebagai sebuah gedung bertingkat, tentunya memerlukan suatu sistem plaming yang lengkap, meliputi perpipaan air bersih, air buangan, vent, dan juga air untuk keperluan pemadam kebakaran dalam gedung

Perhitungan kebutuhan air bersih dihitung berdasarkan metode penaksiran laju aliran air. Hasil perhitungan jumlah unit beban alat plaming diplot dalam kurva hubungan antara unit beban alat plaming dengan laju aliran, sehingga akan didapat kebutuhan puncaknya berdasarkan hasil plot kurva. Perhitungan kapasitas dan head pompa dihitung berdasarkan persamaan Darcy dan Colebrook-white.

Hasil analisis tingkat hunian diperoleh jumlah konsumen pemakai air untuk hotel adalah 150 L/bed/hari. Jumlah kebutuhan air bersih pada Hotel Novotel ditinjau dari jumlah penghuni sebesar 73,05 m³/jam, jumlah dan jumlah unit beban alat plaming sebesar 1600 L/menit. Dengan ukuran tangki atas 60 m³. Dari hasil perhitungan, didapatkan kecepatan aliran sebesar 1,956 m/s, jenis aliran turbulen, *head loss* sebesar 3,321 m, *friction factor* 0.14696, Sehingga didapatkan *head* pompa sebesar 47,537 m.

Kesesuaian hasil perhitungan pada *pipe flow expert* dicapai hasil yang sama dengan kondisi perhitungan manual, yaitu kecepatan aliran, jenis aliran, *head loss* dan *pressure losses* akan tetapi terdapat perbedaan hasil perhitungan pada bilangan Reynolds antara 28610 berbanding dengan 286961.

Kata kunci: Hotel Novotel Makassar, Sistem Plaming, Kebutuhan air, *Pipe Flow Expert*.

ABSTRACT

Hotel is one of the services sector that supports a variety of activities such as tourism, business trips, etc. which can't be separated from the management arrangements, including the water supply system. As a multi-storey building, of course, requires a complete plumbing system, including clean water pipe, wastewater, vent, and also sprinkler in buildings.

Calculation of water needs are calculated based on the rate of water flow valuation method. The result from the calculation from plumbing fixtures are plotted in curve between the unit load with the plumbing fixtures flow rate, and then the peak of flow rate will be determined based on curve. Calculation capacity and pump head is calculated based on the equation of Darcy and Colebrook-White.

The results from analysis level of occupancy determined by number of hotel customer are 150 L/bed / day. The amount of clean water needs in the Hotel Novotel based from number of occupants are 73.05 m³ / h, the amount and number plumbing fixtures are 1600 L / min. With a tank size of 60 m³. From the calculation, the result of flow rate are 1.956 m / s, the type of turbulent flow, head loss are 3.321 m, friction factor 0.14696, then pump head can be calculated amount 47.537m.

The suitability of the calculation in pipe flow expert reached the same result by manual calculation conditions that flow rate, type of flow, head loss and pressure losses, but there are differences in the calculation of the Reynolds number between 286100 compared with 286961.

Keywords: Hotel Novotel, plumbing system, water needs, *Pipe Flow Expert*

¹ Dosen Jurusan Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin, Makassar 90245, INDONESIA

² Dosen Jurusan Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin, Makassar 90245, INDONESIA

³ Mahasiswa S1 Jurusan Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin, Makassar 90245, INDONESIA

PENDAHULUAN

Hotel adalah suatu perusahaan yang dikelola oleh pemiliknya dengan menyediakan pelayanan makanan, minuman dan fasilitas kamar untuk tidur kepada orang-orang yang sedang melakukan perjalanan dan mampu membayar dengan jumlah yang wajar sesuai dengan pelayanan yang diterima tanpa adanya perjanjian khusus.

Tujuan terpenting dari penyediaan air adalah menyediakan air bersih. Penyediaan air minum dengan kualitas yang tetap baik merupakan prioritas utama. Banyak negara telah menetapkan standar kualitas untuk tujuan ini. Untuk gedung-gedung yang dibangun di daerah yang tidak tersedia fasilitas penyediaan air minum untuk umum, air baku haruslah diolah dalam gedung atau dalam instalasi pengolahan agar dicapai standar kualitas air yang berlaku (Soufyan M.Noerbambang dan Takeo Morimura, 2000).

Pembangunan suatu gedung sangat memperhatikan sistem distribusi air bersih untuk kebutuhan penghuni, terutama pada suatu gedung hotel dalam memenuhi kebutuhan air bersih untuk tamu yang menginap, sehingga perlu perancangan distribusi air bersih yang baik. Dalam suatu perancangan sistem distribusi air dibutuhkan penggambaran jaringan sistem perpipaan untuk mempermudah pemasangan instalasi pipa. Perancangan distribusi air digambarkan dalam suatu sistem perpipaan, yang meliputi kapasitas pompa, tangki air, dan jaringan distribusi air. Penggambaran dan analisis jaringan pipa sangat sulit dilakukan secara manual, sehingga memerlukan alat bantu dalam penggambaran dan analisis jaringan sistem perpipaan.

Dalam penggambaran dan analisis jaringan sistem perpipaan dapat dilakukan dengan *software Pipeflow expert*. *Pipeline Expert* merupakan perangkat lunak komputer untuk melakukan pemodelan sistem perpipaan dan dapat menghasilkan

beberapa analisis hidrolis, seperti rugi-rugi aliran, *head* total pompa, kecepatan aliran air, diameter pipa, dan dapat juga ditentukan material pipa, sehingga sangat memudahkan dalam perancangan sistem perpipaan.

Tugas akhir ini membahas perancangan sistem perpipaan untuk distribusi air bersih di Hotel Novotel Grand Shayla dengan total luas bangunan kira-kira 23597,5 m² yang berjumlah 12 lantai.

METODOLOGI PENELITIAN

1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Hotel Novotel Grand Shayla Makassar, pada tanggal 17 Desember 2014. Lokasi penelitian yang dilakukan bertempat di Jalan Jend. Soedirman Makassar. Hotel tersebut saat penelitian ini dilakukan masih dalam proses pembangunan.

2. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dilakukan adalah :

1. Metode deskriptif, yaitu menggambarkan sesuatu yang telah berlangsung pada saat pengambilan data sedang dilakukan untuk menguraikan sifat dan karakteristik suatu keadaan.
2. Studi analitik, digunakan untuk mengolah data dari perencanaan. Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan gambaran dan keterangan yang lebih lengkap dengan melakukan studi literatur, mempelajari laporan, dokumen, dan hasil-hasil penelitian.

3. Metode dan Prosedur Penelitian

Metode dan prosedur yang digunakan pada bagian ini dapat dilihat pada kerangka penelitian di atas.

a. Tahapan Observasi

Tahapan ini bertujuan untuk menentukan permasalahan apa yang dapat diangkat untuk menjadi tugas akhir. Selama peninjauan, penulis menemukan bahwa

sistem perpipaan khususnya sistem distribusi air bersih adalah hal yang menarik yang dapat diangkat menjadi tema dari tugas akhir ini.

b. Tahapan Studi Literatur

Berdasarkan tema tugas akhir yang didapat, perlu dilakukan studi literature seperti mempelajari *shop drawing* dan Standar Nasional Indonesia dalam hal perencanaan sistem plambing,

c. Tahapan Pengambilan Data

1) Sumber Data

Data diperoleh dari Hotel Novotel Grand Shayla Makassar berdasarkan sumber datanya dibagi menjadi dua kelompok

a) Data primer, adalah informasi atau data orisinil yang dikumpulkan dari sumbernya secara langsung melalui pengamatan dan pencatatan secara langsung dari objek data yang diteliti.

b) Data sekunder, adalah data-data yang diperoleh tidak secara langsung yang biasanya telah ditetapkan oleh kontraktor yang membangun dan telah berbentuk dokumen.

d. Tahapan Penaksiran Jumlah Kebutuhan Air Bersih

Penaksiran kebutuhan air bersih dalam perhitungan ini digunakan data kebutuhan air bersih berdasarkan kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU.

e. Tahapan Penentuan Debit Pompa

Tahap ini dilakukan penentuan debit pompa berdasarkan volume tangki bawah yang akan dialirkan ke tangki atas melalui pipa tegak.

f. Tahapan Penentuan Kapasitas Tangki

Tahap ini dilakukan perhitungan dimensi tangki atas dan bawah yang nanti digunakan sebagai tempat penampungan air sebelum dialirkan ke tempat tujuan. Dimensi tangki yang telah disebutkan diambil berdasarkan jumlah kebutuhan air seluruh gedung pada jam puncak berdasarkan hasil perhitungan.

g. Tahapan Pemodelan Jaringan Pipa pada Pipe Flow Expert

Pada tahap ini dilakukan pemodelan secara komputasi pada *Pipe Flow Expert* yang debit pompa untuk mengalirkan air telah diketahui yang selanjutnya dihubungkan melalui pipa yang telah ditentukan dimensinya berdasarkan perhitungan.

h. Tahapan Analisis Hidrolis dan Verifikasi hasil perhitungan

Pada tahap ini dilakukan analisis hidrolis berupa kecepatan aliran, rugi aliran, *head* total pompa dan diameter pipa. kecepatan aliran antara 1-3 m/s (tata cara perencanaan sistem plambing, SNI 03-7065-2005) yang merupakan batas kpeamanan aliran dalam pipa yang apabila terjadi *overvelocity* maka dimensi pipa akan ditambah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Menganalisis Faktor-faktor yang Berpengaruh Terkait Kebutuhan Air

Sebagai langkah awal untuk menentukan kebutuhan air pada sebuah hotel, dapat dimulai dengan menentukan jumlah pengguna air dalam hal ini tamu dan karyawan hotel, menyesuaikannya dengan kebutuhan air yang harus disiapkan untuk mengcover kebutuhan air orang-orang tersebut dan kebutuhan untuk fasilitas-fasilitas lainnya. Kebutuhan-kebutuhan yang dimaksud berupa kebutuhan untuk konsumsi, kebersihan diri dan lingkungan, kolam renang, perawatan tanaman / fasilitas-fasilitas lain, antisipasi kebakaran, ibadah, ataupun untuk properti-properti lainnya. Secara bertahap kita lakukan diawali dengan menentukan jumlah pengguna air terlebih dahulu.

1. Penaksiran Berdasarkan Jumlah Kamar

Menentukan jumlah tamu yang menginap dapat diketahui dari jumlah kamar yang tersedia seperti yang dijelaskan pada Tabel 4.1 dibawah ini :

Tabel 4.1 Jumlah Kamar Hotel beserta Kapasitasnya

Jenis Kamar	Jumlah Kamar	Kapasitas
<i>Twin Room</i>	204	408
<i>King Room</i>	73	146
<i>Corner Suite Room</i>	6	12

(Sumber: Hasil perhitungan)

Dari tabel diatas terlihat jelas jumlah maksimal tamu yang menginap pada hotel-hotel tersebut. Setiap kamar diasumsikan penuh dengan jumlah tamu per kamar sebanyak 2 orang dengan *bed* pada *Twin Room* sebanyak 2 buah ukuran *single*, *King Room* 1 buah ukuran *king size* dan *Corner Suite Room* sebanyak 1 buah tempat tidur.

Setelah data tentang jumlah tamu diketahui maka dipakai Persamaan 2.1 berdasarkan Tabel 2.3 yaitu kebutuhan Air Non Domestik Untuk Kota Kategori I sehingga didapat jumlah kebutuhan air bersih berdasarkan jumlah tempat tidur pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Jumlah kebutuhan air hotel berdasarkan jumlah *bed*

Jenis Kamar	Jumlah Kamar	Jumlah <i>bed</i>	Jumlah Kebutuhan Air Liter / <i>bed</i> / hari
Twin Room	204	408	61.200
King Room	73	73	10.950
Corner Suite Room	6	6	900

(Sumber: Hasil perhitungan)

Dari tabel diatas terlihat jelas jumlah kebutuhan air berdasarkan jumlah *bed* / hari sebanyak 61.200 liter/hari untuk *Twin Room*, 10.950 liter/hari untuk *King Room*, dan 900 liter/hari untuk *Corner Suite Room* sehingga didapatkan jumlah kebutuhan air sebanyak 73.050 liter/hari atau 73,05 m³/hari.

Dengan menggunakan persamaan 2.1 sampai dengan 2.5 maka diperoleh total rekapitulasi pemakaian harian maksimum,

kebutuhan rata-rata air berdasarkan waktu pemakaian per harinya, kebutuhan jam puncak, dan kebutuhan menit puncak seperti yang dirangkum pada Tabel 4.3 dibawah ini :

Tabel 4.3 Hasil kebutuhan penyediaan air bersih

Lantai	Q m ³ /hari	Qd m ³ /hari	Qh m ³ /jam	Qh max m ³ /jam	Qm max m ³ /menit
1-12	73,05	109,57	10,95	19,16	0,73

(Sumber: Hasil perhitungan)

Berdasarkan hasil dari Tabel 4.3 untuk kebutuhan penyediaan air bersih pada lantai 1 sampai 12 diketahui untuk pemakaian air bersih rata - rata (Q) = 73,05 m³/hari, debit air bersih rata – rata per hari (Qd) = 109,57 m³/hari, pemakaian air bersih rata – rata per jam (Qh) = 10,95 m³/jam, untuk kebutuhan air jam puncak (Qh max) = 19,16 m³/jam, dan untuk kebutuhan air pada menit puncak (Qm max) = 0,73 m³/menit.

2. Penaksiran berdasarkan jenis dan jumlah alat plambing

Menggunakan metode berdasarkan jenis dan jumlah alat plambing, maka didapatkan data pada *shop drawing* jumlah peralatan plambing secara keseluruhan yang dirangkum pada Tabel 4.4 :

Tabel 4.4 Rekapitulasi jenis dan jumlah alat plambing

Lantai	Kloset	Lavatory	Urinal	Shower	Bath tub
Lantai	8	4	7	8	0
Basement	12	14	10	12	0
Lantai	6	4	5	6	0
Ground	14	20	10	11	0
Lantai	35	35	0	35	1
Mezzanine	35	35	0	35	1
Lantai 2	35	35	0	35	1
Lantai 3	35	35	0	35	1
Lantai 4	35	35	0	35	1
Lantai 5	35	35	0	35	1
Lantai 6	35	35	0	35	1
Lantai 7	30	30	0	29	1
Lantai 8	35	35	0	35	1
Lantai 9	35	35	0	35	0
Lantai 10	29	29	0	29	0
Lantai 11	379	381	32	375	8
Lantai 12					
Jumlah					

(Sumber: Hasil perhitungan)

Dari hasil perhitungan pada Tabel 4.4 diatas diketahui jenis peralatan plambing terdiri kloset, lavatory, urinal, shower, dan bathtub. Jumlah kloset sebanyak 379 unit, lavatory sebanyak 381 unit, urinal sebanyak 32 unit, shower sebanyak 375 unit, dan bathtub sebanyak 8 unit.

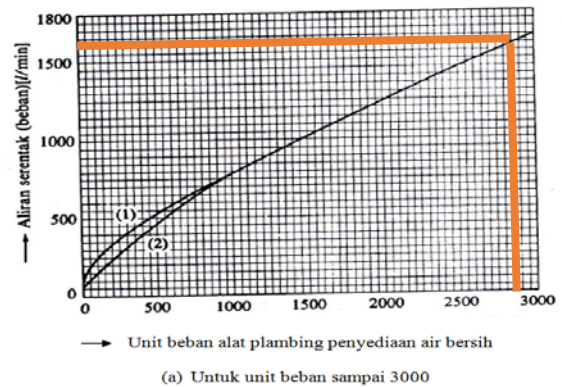
Dengan menggunakan hasil pada Tabel 4.4, kemudian jumlah alat plambing tersebut dikalikan dengan factor unit beban alat plambing yang telah ditetapkan pada Tabel 2.4 sehingga didapatkan hasil unit beban alat plambing pada Tabel 4.5 dibawah ini :

Tabel 4.5 Perhitungan jumlah unit beban alat plambing

Kloset	Lavatory	Urinal	Shower	Bathtub	Jumlah
40	8	35	16	0	99
60	28	50	24	0	162
30	8	25	12	0	75
42	40	50	22	0	154
105	70	0	70	2	247
105	70	0	70	2	247
105	70	0	70	2	247
105	70	0	70	2	247
105	70	0	70	2	247
105	70	0	70	2	247
90	60	0	58	2	210
105	70	0	70	2	247
105	70	0	70	0	245
87	58	0	58	0	203
1189	762	160	750	16	2877

(Sumber: Hasil perhitungan)

Tabel perhitungan diatas jumlah unit beban alat plambing sebesar 2877 unit. Setelah itu diplot pada kurva untuk mendapatkan penaksiran berdasarkan unit beban alat plambing. Kurva ini memberikan hubungan antara jumlah unit beban alat plambing dengan laju aliran air, dengan memasukkan faktor kemungkinan penggunaan serentak dari alat – alat plambing seperti pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Hubungan antara unit beban alat plambing dengan laju aliran Garis
(Sumber: Hasil perhitungan)

Dari grafik diatas diperoleh perkiraan pemakaian air serentak sebesar 1600 liter/menit. Ini adalah pemakaian puncak untuk gedung secara keseluruhan.

B. Menentukan Dimensi Pipa Air Bersih dari Ground Water Tank ke Roof Tank

Dimana data yang di dapatkan:

Kecepatan rata-rata aliran air (v) asumsi adalah 2 m/detik

Volume *roof tank* (V_{rt}) = 60 m³

Waktu pemompaan = 1800 detik

Volume *ground water tank* = 360 m³

Dengan menggunakan persamaan 2.6 maka didapatkan debit pengaliran dari ground water tank ke rooftank berdasarkan unit beban alat plambing sebesar 33,3 liter/detik atau 0,033 m³/detik.

Setelah debit didapatkan maka selanjutnya dilakukan perhitungan diameter pipa transfer dengan asumsi kecepatan 2 m/s dengan menggunakan persamaan 2.7 sehingga didapatkan diameter pipa transfer sebesar 145,6 mm dengan diameter luar sebesar 150 mm.

C. Menentukan Tekanan Pipa dan Material Pipa

Sebelum menentukan material dan tekanan pipa, mula-mula perlu diketahui panjang pipa tiap ruas yang dijabarkan pada Tabel 4.6 dibawah ini

Tabel 4.6 Panjang Pipa Tiap Ruas

Pipa	Panjang Pipa (m)	Elevasi (m)
P1	48,280	+0
P2	8,063	+0
P3	2,021	+0
P4	38,135	+0
P5	17,455	+38,135
P6	6,171	+44,306
P7	3,01	+44,306

(Sumber: Hasil perhitungan)

Diketahui pipa mengalirkan air

dengan ketinggian yang cukup tinggi yaitu 43,2 meter dan ruas pipa terpanjang yaitu 38,135 meter Maka diperlukan perhitungan tekanan pada ruas pipa terpanjang untuk mengetahui batas keamanan tekanan agar pipa yang direncanakan tidak mengalami kerusakan.

Dengan menggunakan persamaan 2.8 sehingga didapatkan tekanan pada pipa terpanjang sebesar 373356,2 Pa atau 3,73 Bar.

Dengan mempertimbangkan tinggi pengaliran maka dibutuhkan jenis pipa yang dapat bertahan dengan tekanan tinggi dengan koefisien gesek yang rendah sehingga didapatkan jenis pipa *HDPE SDR 17* yang lazim digunakan untuk penyediaan air dingin dan mampu menahan tekanan kerja sebesar 10 bar atau 10 Kg/cm².

D. Menentukan Kecepatan Aliran pada Pipa Air Bersih

Kecepatan aliran maksimum yang diijinkan adalah 2 m/s yaitu sesuai dengan standar perpipaan. Dengan diameter pipa telah diketahui sebesar 150 mm kemudian dimasukkan ke dalam persamaan 2.7 kemudian didapatkan kecepatan tiap ruas pada Tabel 4.6 dibawah ini.

Tabel 4.6 Velocity

Pipa	Velocity m/s
P1	1,956
P2	1,956
P3	1,956
P4	1,956
P5	1,956
P6	1,956
P7	1,956

(Sumber: Hasil perhitungan)

Dari hasil perhitungan, diketahui kecepatan pada pipa sebesar 1,956 m/s dan tidak melebihi dari 2 m/s sehingga dapat dikatakan kecepatannya sesuai dengan aturan keamanan.

E. Menentukan Kapasitas Dan Head Pompa

Diketahui jarak antara permukaan air tangki atas dengan permukaan air tangki bawah dalam gedung adalah 43,2 m. sehingga didapatkan head statis untuk mengalirkan air dari tangki bawah ke atas sebesar 43,2 m.

Tangki bawah dan atas diketahui tidak memiliki tekanan atau terbuka ke atmosfer sehingga tidak terdapat perbedaan tekanan (persamaan 2.11)

Sebelum mencari *Head* total, ditentukan terlebih dahulu apakah aliran yang terjadi adalah aliran laminar atau aliran turbulen dengan menggunakan bilangan *Reynolds* pada persamaan 2.12 sehingga didapatkan bilangan *Reynolds* pada tiap-tiap pipa yang direkapitulasi pada Tabel 4.7 dibawah ini.

Tabel 4.7 *Reynolds Number*

Pipa	<i>Reynolds Number</i>	Jenis Aliran
P1	28610	Turbulen
P2	28610	Turbulen
P3	28610	Turbulen
P4	28610	Turbulen
P5	28610	Turbulen
P6	28610	Turbulen
P7	28610	Turbulen

(Sumber: Hasil perhitungan)

Dari hasil penjabaran Tabel diatas diketahui jenis aliran seluruh ruas pipa adalah turbulen dikarenakan *Re* nya berada diatas angka 4000. Seluruh bilangan *Reynolds* bernilai 28610 dikarenakan diameter pipa dan kecepatan yang sama tiap ruas pipa.

Setelah diketahui jenis alirannya maka untuk menentukan kehilangan tekanan akibat friksi memakai persamaan *Colebrook-white* untuk aliran turbulen menggunakan persamaan 2.14. Berikut adalah nilai koefisien gesek tiap ruas pipa yang dijelaskan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 *Friction Factor*

Pipa	<i>Friction Factor (f)</i>
P1	0.14696
P2	0.14696
P3	0.14696
P4	0.14696
P5	0.14696
P6	0.14696
P7	0.14696

(Sumber: Hasil perhitungan)

Setelah nilai koefisien gesek diketahui, maka nilai *f* tersebut dimasukkan ke dalam persamaan 2.13 sehingga didapatkan hasil *Friction Loss* pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 *Friction Losses*

Pipa	Nilai <i>Friction Losses (m)</i>
P1	0.94
P2	0.157
P3	0.039
P4	0.742
P5	0.34
P6	0.12
P7	0.059

(Sumber: Hasil perhitungan)

Setelah menghitung kehilangan tekanan akibat friksi pipa maka selanjutnya dihitung kehilangan tekanan akibat *fitting*. Dengan menggunakan persamaan 2.15 didapatkan kehilangan tekanan akibat *fitting* pada tabel 4.11.

Tabel 4.11 *Fitting Loss*

Pipa	<i>Fitting Losses (m)</i>
P1	0.306
P2	0.088
P3	0.088
P4	0.088
P5	0.088
P6	0.088
P7	0.088

(Sumber: Hasil perhitungan)

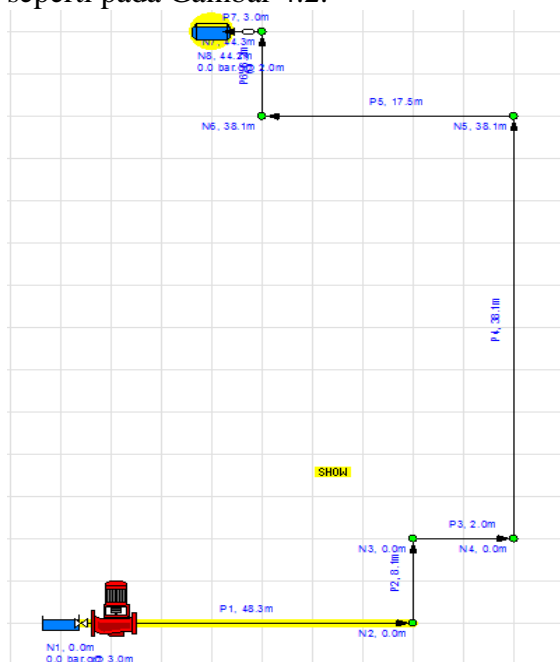
Setelah *head losses* diketahui yaitu

jumlah antara *head losses mayor* dan *head losses minor*, kemudian hasilnya tambah dengan *head rencana* sehingga didapatkan *head total* pompa sebesar $44,306 + 3,321 = 47,537$ m.

C. Skematis simulasi menggunakan software Pipe Flow Expert

1. Input Data

Dari hasil pemodelan dengan menggunakan *software pipe flow expert*, maka didapat gambar skematis jaringan perpipaan yang nantinya akan digunakan seperti pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Jaringan pipa
(Sumber: Hasil pemodelan Pipe Flow Expert)

Data inputan terdiri atas :

- Data fluida kerja adalah air (H₂O) 20°C dengan sebesar 998 kg/m².
- Debit pompa sebesar 2000 liter/menit.
- Material Pipa HDPE SDR17 diameter 150 mm dengan *inner diameter* 147,295 mm dan *roughness* sebesar 0,0015.

2. Pembahasan

Dari hasil perhitungan didapatkan kecepatan yang sama dibanding *output* dari *software* yaitu kecepatannya 1,956 m/s, bilangan reynolds yang agak berbeda dibanding *output* dari *software* yaitu 28610

berbanding dengan 286961 sedangkan jenis aliran keduanya adalah sama yaitu turbulen ($Re > 4000$), *Friction Loss* yang sama dibanding *output* dari *software* yaitu 0,7419 dibulatkan 0,742 pada *software*, *Fitting Loss* yang sama dibanding *output* dari *software* yaitu 0,088 dibulatkan 0,08 pada *software*

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Jumlah kebutuhan air pada Hotel Novotel Grand Shayla di Kota Makassar ditinjau dari jumlah penghuni sebesar 109,57 m³/hari dan dari jumlah unit beban alat plambing sebesar 1600 L/menit.
- Dari hasil perhitungan, didapatkan kecepatan aliran sebesar 1,956 m/s, jenis aliran turbulen, *head loss* sebesar 3,321 m, *friction factor* 0.14696, Sehingga didapatkan *head* pompa sebesar 47,537 m.
- Kesesuaian hasil perhitungan pada *pipe flow expert* dicapai hasil yang sama dengan kondisi perhitungan manual, yaitu kecepatan aliran, jenis aliran, *head loss* dan *pressure losses* akan tetapi terdapat perbedaan hasil perhitungan pada bilangan Reynolds antara 28610 berbanding dengan 286961.

B. Saran

- Sebaiknya perlu diperhitungkan sistem penyediaan air dari tangki ke peralatan plambing.
- Sebaiknya perlu diperhitungkan debit aliran dari PDAM dan Deep Well

DAFTAR PUSTAKA

Direktorat Jenderal Cipta Karya Departemen (1998), *Petunjuk Teknis Perencanaan Rancangan Teknik Sistem Penyediaan Air Minum Perkotaan Volume V*, Departemen

- Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Cipta Karya, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Cipta Karya (2000), *Petunjuk Teknis Pengelolaan Sistem Penyediaan Air Minum Perkotaan*, Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Cipta Karya, Jakarta.
- Munson, B.R., *Fundamental of Fluid Mechanics*, Fourth Edition. McGraw-Hill Book
- Co.Noerbambang, M.R., Morimura T., 2000, *Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plambing.*, Edisi kesembilan. PradyaParamita.
- SNI 7065 Tahun 2005, tentang *Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing*. Badan Standardisasi Nasional – BSN
- SNI 6481 Tahun 2000, tentang *Sistem Plambing*. Badan Standardisasi Nasional – BSN
- Bambang Triatmodjo, 1992, *Hidraulika I*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Bambang Triatmodjo, 1996, *Hidraulika II*, Beta Offset, Yogyakarta.
- A. Tresna Sastrawijaya, *Pencemaran Lingkungan Hidup*, Rineke Cipta, Jakarta, 1991